

**36.17** [sidan 1002] Våg- och materiefysik MÖ

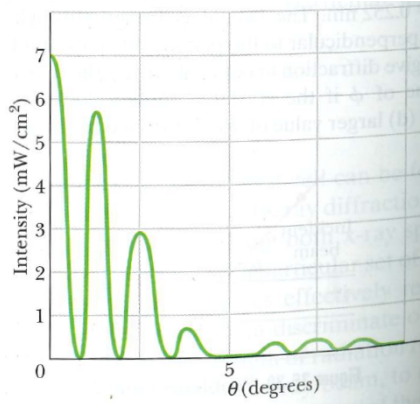


Figure 36-32 Problem 17.

Det vi ser i Figure 36-32 är intensitetsmönstret på (tex) en vertikal skärm (ovandelen av bilden svarar mot  $\theta > 0$ ) då koherent ljus går horisontellt genom en dubbelspalt där spaltöppningarna är  $a$  och avståndet mellan de två spalterna (centrum till centrum = cc) är  $d$ . Intensiteten ges av (36-19)

$$I(\theta) = I_m \cos^2(\beta) \left( \frac{\sin(\alpha)}{\alpha} \right)^2, \quad \beta = \frac{\pi d}{\lambda} \sin(\theta), \quad \alpha = \frac{\pi a}{\lambda} \sin(\theta). \quad (1)$$

**a)** Då  $d > a$  beskriver  $\cos^2(\beta)$  den snabbare oscillerande faktorn i Figure 36-32, och  $\sin^2(\alpha)$  beskriver den långsammare oscillerande faktorn i Figure 36-32.

Första minima för den långsammare oscillerande faktorn är enligt Figure 36-32 för  $\theta = 5^\circ$ . Då gäller att  $\sin(\alpha) = 0 \Rightarrow \alpha = \pi$ , så att (36-21) ger

$$\pi = \frac{\pi a}{\lambda} \sin(\theta) \Rightarrow a = \frac{\lambda}{\sin(\theta)} = \frac{620 \text{ nm}}{\sin(5^\circ)} = 7.1137 \cdot 10^3 \text{ nm}. \quad (2)$$

**Svar a):** Bredden för öppningarna (eng: *slit width*) är  $a = 7.1 \mu\text{m}$ .

**b)** Då femte maxima [ $m = 4$  i formel (35-14)] för den snabba oscillationen sammanfaller med det första långsamma minima (se ovan), så gäller då vi eliminerar  $\lambda/\sin(\theta)$  från (36-22) och (36-23) att

$$a = \frac{d}{m} \Rightarrow d = ma = 4 \cdot 7.1137 \cdot 10^3 \text{ nm} = 28.455 \cdot 10^3 \text{ nm}. \quad (3)$$

**Svar b):** Avståndet mellan öppningarna (eng: *slit separation*) är  $d = 28 \mu\text{m}$ .

**c)** Vi avläser  $I_m = 7.0 \text{ mW}/(\text{cm}^2)$  och  $\theta = 1.25^\circ$  för  $m = 1$  (dvs första icke-centrala maxima) från Figure 36-32.  $[\beta = 4\alpha]$

$$I(1.25^\circ) = 7.0 \cos^2(\beta) \left( \frac{\sin(\alpha)}{\alpha} \right)^2, \beta = \frac{d}{a} \alpha = 4\alpha, \alpha = \frac{\pi 7.1137 \cdot 10^{-6}}{620 \cdot 10^{-9}} \sin(1.25^\circ) = 0.7863, \quad (4)$$

$$I(1.25^\circ) = 7.0 \cos^2(4 \cdot 0.7863) \left( \frac{\sin(0.7863)}{0.7863} \right)^2 = 5.6712 \approx 5.7 \text{ mW}/(\text{cm}^2), \quad (5)$$

vilket stämmer med det andra maxima i Figure 36-32.

För  $m = 2$  är  $\theta = 2.5^\circ$  enligt Figure 36-32, och vi får då

$$I(2.5^\circ) = 7.0 \cos^2(\beta) \left( \frac{\sin(\alpha)}{\alpha} \right)^2, \beta = \frac{d}{a} \alpha = 4\alpha, \alpha = \frac{\pi 7.1137 \cdot 10^{-6}}{620 \cdot 10^{-9}} \sin(2.5^\circ) = 1.572, \quad (6)$$

$$I(2.5^\circ) = 7.0 \cos^2(4 \cdot 1.572) \left( \frac{\sin(1.572)}{1.572} \right)^2 = 2.8326 \approx 2.8 \text{ mW}/(\text{cm}^2), \quad (7)$$

vilket stämmer med det tredje maxima i Figure 36-32.

**Svar c):** Uträkningarna av intensiteten för  $m = 1$  och  $m = 2$  stämmer med Figure 36-32.